

## Alkalmazott tudástérelmélet

*Tóth Zoltán Alkalmazott tudástérelmélet című munkájában a kutatói figyelem a tanulók tudásszerkezetének feltérképezésére, modellezésére, a szakértői és valós tanulási utak összehangolására, a tévképzetekre és a fogalmi váltás elősegítésére irányul. A kutatás újszerűségét elsősorban a fenomenográfiás elemzéssel kombinált tudástérelmélet alkalmazása jelenti, melynek során a tudástér elemeit a tanulói válaszok rendszerezése után általánosítással képzett kategóriák adják. Az eredmények túlmutatnak a szerző elsődleges kutatási területe, a kémia körén.*

A tanulók fejében lévő előzetes ismeretek mérése, a tanítás-tanulás eredményeképp létrejövő tudástartalom szerveződése, a pedagógiai hatékonyság megítélése a neveléstudomány fontos problémakörét alkotja. A fogalmi fejlődés, a tévképzetek kialakulásának, fennmaradásának, a fogalmi váltás végbemenetelének vizsgálata közel harminc éve áll – elsősorban a természettudományos irányultságú – kutatók fokozódó érdeklődésének középpontjában. A kémiai, fizikai tévképzetek kutatásának számos külföldi és hazai előzménye van, a történelmi tévképzetek felderítésére szintén találunk példát a szakirodalomban.

Tóth Zoltán kémiatanárként, a kémia szakmódszertan fejlesztőjeként, több hazai és külföldi szaklap szerkesztőbizottságának tagjaként szerzett ismertséget. Több, mint harminc éve dolgozik a Debreceni Egyetem Természettudományi Karán, a Kémiai szakmódszertani csoport vezetője, a Kémiai Doktori Iskola oktatója, a Humán Tudományok Doktori Iskola törzstagjaként az Oktatáskutató és alkalmazásai alprogram vezetője. A kémia tanításának sajátosságaiból, mondhatni nehézségeiből fakadó kérdések orientáltak a tanulók gyermektudományos elméletei, megértési stratégiái felé, valamint ráirányították figyelmét a kémiotankönyvekben előforduló – a tévképzetek kialakulását, fennmaradását tápláló – tévedésekre,

hiányosságokra. Tankönyvíróként a naiv elméleteket, tévképzeteket a tudományos tézisekkel egymás mellé állítva segíti a fogalmi váltás létrejöttét, törekszik a tanulók kreatív gondolkodásának serkentésére.

Az *Alkalmazott tudástérelmélet* műfaji megjelölése monográfia, ugyanakkor olvasmányos, gyakorlati ismeretközlő stílusának, valamint a *Függelék*ben elhelyezett gyakorló feladatoknak köszönhetően tankönyvként is jól használható. A munka elméleti alapjait a konstruktivista tanulás-elmélet nyújtja.

A szerző a tudástérelmélet gyakorlati alkalmazásának bemutatását tűzte ki célul. A fogalmi tisztázás, történeti áttekintés után ismertet néhány felhasználási területet irodalmi példák segítségével. A kötet második, hangsúlyosabb része tartalmazza a szerző és munkatársai – elsősorban doktorandusz hallgatói – által végzett kutatások menetének és eredményeinek leírását. Kilenc különböző életkorú, iskolázottságú mintán végzett mérés összefoglalóját olvashatjuk, melyek a tudásszerkezetnek, a tudásszerkezet és a problémamegoldó stratégia közti összefüggésnek, a fenomenográfiával kombinált tudástérelmélet alkalmazásának, a tévképzetek kialakulásának bemutatására törekzenek az iskola-kezdőktől a tanárjelöltek korosztályáig.

A *tudástérelmélet* című teoretikus fejezetben Tóth Zoltán bevezeti olvasóit a téma szakirodalmába, részletesen értel-

mezi azokat a fogalmakat, amelyek nélkülözhetetlenek az empirikus munka folyamatának, eredményeinek maradéktalan megértéséhez. A tudástérelmélet felfogása szerint egy adott témakör/tananyag elsajátításához szükséges ismeretek köre (tudástér) egymással hierarchikus viszonyban (előfeltétel-kapcsolatban) lévő feladatok rendszereként modellezhető. E modellnek éppúgy hasznos szemléltető eszköze lehet a Hasse-diagram, mint a feladatmegoldási eredményesség alapján körvonala-zódó tudásállapotok rendszerének, vagyis a tanulócsoportokra jellemző tudásszerkezetnek. A kötet Hasse-diagramokkal – amelyeknek értelmezését a gyakorló feladatok is nagyban segítik – gazdagon illusztrált, így az avatatlan olvasó is hamar jártasságot szerezhet ezen eszköz használatában.

A tudástérelmélet néhány alkalmazási területét felvillantó szakirodalmi példákat, ezen belül az ALEKS értékelő és oktató program és a Korossy-féle kompetencia-performancia alapú kiterjesztés bemutatását követően tér át a szerző saját kutatásainak ismertetésére, *A tudástérelmélet alkalmazása a tanulók tudásszerkezetének és fogalmi fejlődésének vizsgálatára* címet viselő központi fejezetre. Az empirikus vizsgálatokat összefoglaló táblázatból kitűnik, hogy az adatgyűjtés 2003 és 2007 között folyt, az alapsokaságot magyar és német diákok alkották. A tudástérelmélet alkalmazását szemléltető kilenc saját példában a vizsgált minta összesen közel 3600 fős volt. A kutató az adatfelvétel módszereként írásbeli feladatlapot és strukturált interjút választott.

Az empirikus vizsgálatok sorában elsőként nagyvárosi és kisvárosi 9–10. osztályos középiskolások fizikai, kémiai mennyiségekkel kapcsolatos tudásszerkezetét modellezi és hasonlítja össze a szerző. Az elemzés részletes leírásából kitűnik, hogy a tanulói válaszszerkezet, a tudásállapotok, a jellemző tanulási utak mind sajátos különbségeket mutattak a két tanulócsoport esetében. Ahol a tanulók memorizálva, magolva tanultak, ott a tudás izolált szigetekként tárolódott, míg ahol a tanulás

a megértésen alapult, ott a tudásszerkezet is hierarchikusan épült fel, a diákok képe-sek voltak egy-egy ismeretlen probléma megoldása érdekében mozgósítani ismereteiket, vagyis az eltérések egyik oka a különböző tanulási stratégiákban keresendő. Érdekes módon a tanulási utak mindkét csoportnál eltértek a szakértői úttól. A kutatás erénye a tudásszerkezet feltérképezésén kívül, hogy az eredmények tükrében a tanár optimalizálni tudja a tanítási folyamatot és a továbbhaladás útját. További bizonyítékot szolgáltat Tóth Zoltán harmadik és hetedik vizsgálata – amelyekben fizikai és kémiai változások azonosítását, leírását várja 7–11. évfolyamos gimnazistáktól – arra vonatkozóan, hogy a szakértőknek (tanterv-, tankönyv-szerzőknek) érdemes lenne a szakértői utat a jellemző tanulási utakhoz igazítani a könnyebb megértés, a fogalmi fejlődés segítése érdekében. A kémia tudományos fogalmainak megértése különösen nagy kihívás elé állítja a diákokat meglehetősen alacsony életkorban, amikor a szimbolikus fogalmakkal történő gondolkodás területén még kevés rutinnal rendelkeznek. A gyakorlat azt mutatja, hogy a tanulók jellemző tanulási útja a makroszint → részecske-szint → szimbólumszint irányba halad, eltérően a tankönyvekben leírt szakértői úttól.

A második kutatásban hétszáz 7–11. évfolyamon tanuló diák vett részt, a kutatók a részecskeábrák értelmezése során alkalmazott stratégiákra, a tévképzetek megjelenésére, valamint arra kerestek választ, hogy a különböző évfolyamokat vizsgálva felfedezhető-e fogalmi váltás. A kapott eredmények utalnak a szerves és szervetlen kémia tanításának hatékonyság-beli különbségeire, rávilágítanak az évfolyamonként legjellemzőbb tévképzet-típusokra és a fogalmi fejlődés jellegzetességeire. A negyedik felmérés szintén 7–11. évfolyamos tanulók vizsgálatát mutatja be, a tudásszerkezet és a problémamegoldó stratégia közti kapcsolatra koncentrálna, a reakcióegyenleteken alapuló sztöchiometriai számítások megoldási módszereit véve górcső alá. A kapott eredmények szerint a tanulók kevesebb, mint 40 százaléka

alkalmazta a korábban tanult két megoldási módszer valamelyikét (mólmódszer, hármasszabály) az utolsó, összetett feladatnál, a többiek nem is próbálkoztak, vagy stratégiájuk nem volt azonosítható. A határozott megoldási stratégiával dolgozók a teljes feladatlapon jobb eredményeket értek el, ugyanakkor tudásszerkezetük modelljéről az olvasható le, hogy a tanulók nem aktiválták ismereteiket, mechanikusan dolgoztak.

A szerző korábbi véleményétől eltérően ez inkább annak tudható be, hogy az összetett feladat rutinszerű megoldása nem igényelte a részismertetek mozgósítását. A szakértői tanulási úthoz inkább azoknak a tudásszerkezetek hasonlított, akik nem foglalkoztak az összetett feladattal, vagy stratégiájuk nem volt azonosítható, ám ők nem feltétlenül rendelkeztek a megoldáshoz szükséges ismeretekkel, illetve az elméleti ismeretek birtoklása nem volt elegendő a sikeres feladatmegoldáshoz. Az első vizsgálat tapasztalataihoz hasonlóan ezúttal is igazoló-

dott a két moláris mennyiség hierarchikus kapcsolata, vagyis a moláris térfogat feladatának megoldása feltételezi a moláris tömeggel kapcsolatos számítás eredményességét.

Sorrendben ötödikként szerepel a bemutatásra került kutatások között *A fenomenográfiával kombinált tudástérelmélet alkalmazása a tanulók kémiai részecskével kapcsolatos fogalmi rendszerének*

*vizsgálatára* című fejezet. Az adatgyűjtés fázisában 7–11. osztályos magyar tanulóktól az atom, molekula, ion fogalmának leírását kérték a kutatók, az eredményeket egy korábbi, amerikai középiskolai tanulón végzett (Unal és Zollman, 1999) vizsgálat adataival is összevetették. A válaszokat feladatonként hat kategóriába sorolták, ezek közül a három-három érdemi kategória részletes elemzésére kerül sor

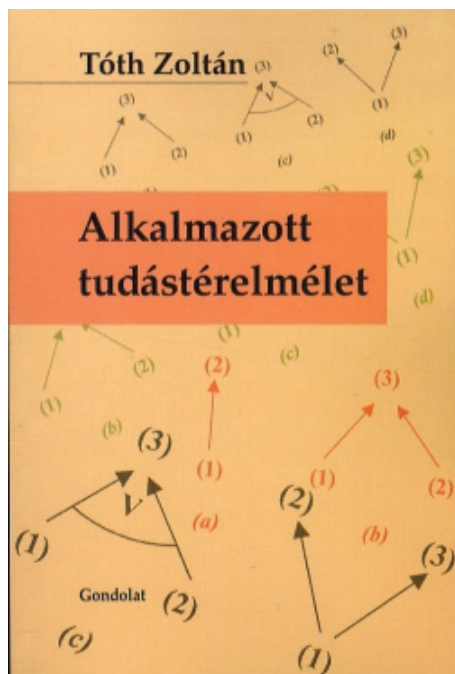
a könyvben. A végső következtetések szerint a magyar diákoknál kimutatható a fogalmi fejlődés és a fogalmi váltás, ennek folyamatáról ugyancsak olvashatunk a fejezetben.

A kötet két további alfejezetében a tudástérelmélet alkalmazásával a tudásszerkezet változását modellezi és elemzi a szerző. Az első (sorrendben a hatodik) mérés szűkebb réteget, kémia-tanár-jelöltek csoportját vizsgálta: a kémiai számítások megoldási módszereivel kapcsolatos feladatmegoldási stratégiáikat és tudásszerkezetüket mérte egy szakmódszertani képzés előtt és után. A bemeneti mérés előtesztjét követő

háromórás megbeszélés és gyakorlás után került sor az utótesztre. Bebizonyosodott, hogy a tudástérelmélet alkalmas az előzetes tudás felmérésére és a tudásszerkezet-változások demonstrálására, továbbá – ahogy a már említett második példában láttuk, és a nyolcadikként ismertetett kutatás eredményeiből szintén kitűnik – megfelelő módszernek látszik a szerző kedvelt kutatási területének, a tévképzetek kiala-

*A fenomenográfia azt vizsgálja, hogy a jelenségeket hányféle módon, hogyan próbáljuk megérteni. Az egy-egy témával kapcsolatban összegyűjtött válaszokból kategóriák képezhetők, melyek közt hierarchikus kapcsolat állítható fel, hasonlóan a tudástér feladatai közti előfeltételkapcsolatokhoz.*

*A fenomenográfiával kombinált tudástérelmélet esetében a tudástér elemeit nem szakértő állapítja meg, hanem az előzetes felmérés során kapott tanulói válaszok rendszerezése után általánosítással képzett kategóriák adják, amelyekből felépíthető a hierarchikus tudásszerkezet. A válaszok közt nincs jó vagy rossz.*



kulásának felderítésére. A nyolcadik vizsgálat kutatási kérdései a 7–11. évfolyamon tanuló diákok levegő összetételével kapcsolatos tudásszerkezetére és annak a kémiaoktatás hatására bekövetkező változására irányulnak. A nemzetközi szakirodalomban találkozhatunk a levegőre vonatkozó tanulói elképzelésekkel, azok kategorizálásával (Berkheimer és mtsai, 1999). A levegő mint hétköznapi fogalom gyakran szerepel mindennapi közléseinkben, a magyar szókészletünkben a levegőre szinonimájaként használják (a levegőbe beszél, levegőnek nézi, lóg a levegőben, légvárát épít, légből kapott...). Ezért különösen nehéz lehet a levegőt kémiai anyagként elképzelni, összetevőit felsorolni. A kutatási eredmények leírásában részletesen olvashatunk a tanulói válaszokról és az azokból képzett kategóriákról. A fogalmi váltás ezúttal is kimutatható, és az is bizonyos, hogy a tudományos helytálló kategóriába sorolható válaszok aránya növekszik az életkor előrehaladtával. Fény derült egy, a kémiaoktatás eredményeképp kialakuló tévképzetre, ennek okát a molekuláris ismeretek elégtelen elsajátításá-

ban látja a szerző. Nehezen magyarázható viszont az a tendencia, hogy a kilencedik évfolyamosok eredményei a nyolcadikosokhoz képest gyengébbek.

Az utolsóként ismertetett kutatás magyar-német együttműködésben valósult meg, a mintát első osztályosok alkották. A vizsgálatok az iskolakezdő gyermekeknek a víz állapotváltozásaival kapcsolatos ismereteire, illetve a kutatók (Schneider és mtsai, 2006) által kidolgozott tanítási programnak a fogalmi rendszerre gyakorolt hatására irányultak. A Rostocki modell nevű program az előzetes tudást, a képességeket, motivációt figyelembe véve értő tanulásra törekszik, hangsúlyt helyez a kollektív tanulásra és a metakognícióra a kisiskolások vízzel kapcsolatos ismereteinek, attitűdjeinek kialakítása mellett. Négy mérésre került sor: egy év eleji interjúra, egy másodikra a speciális tanítási program megkezdése előtt, közvetlenül utána egy harmadikra, majd a nyári szünet után egy írásbeli tesztre. Az eredményekből kiderül, hogy a tanítási program után megnőtt a tudományos fogalmak használatának gyakorisága, a tanulók elindultak a fogalmi fejlődés útján.

A monográfiában bemutatott kémiai fogalmakkal, tanítási tartalmakkal operáló kutatások eredményei nemcsak a kémiaoktatás módszertanán belül hatnak az újdonság erejével. Tóth Zoltán véleménye szerint minden tantárgyi tartalom belül fel lehet állítani az előfeltétel-kapcsolaton alapuló tudásteret, amely modellezhetővé teszi a tanulók/tanulócsoportok tudásszerkezetét. Innen elérhetők a jellemző tanulási utak, amelyek összevethetők a szakértők által megszabott tanítási utakkal, így a tanítási-tanulási folyamatok optimalizálhatók. Más tantárgyak tanítása hasonló dilemmákat hordozhat magában, mint a kémia makro- és részecske-szintje: a részekről az egészig haladjunk, vagy a globálisból kiindulva közelítsünk a részletekhez. Talán a globális és szintetikus olvasástani módszerek támogatói között zajlott a legnagyobb vita és versengés, de hasonló kérdések merülhetnek fel az idegennyelv-oktatás, a nyelvtani,

a történelmi, földrajzi ismeretek tanítása során is. A szerző kinek-kinek fantáziájára bízta, hogy hogyan használja a könyvében foglaltakat. A kötet tudományos igényű szerkesztett, igen alapos munka, átlátható, közérthető, gondolatébresztő olvasmány.

Tóth Zoltán *Alkalmazott tudástérelmélet* című munkája a szerző habilitációs értekezését megalapozó teoretikus és empirikus kutatások összefoglalásának könyvváltozata, amely a Gondolat Kiadó gondozásában, az OTKA támogatásával jelent meg 2012-ben.

Tóth Zoltán (2012): *Alkalmazott tudástérelmélet*. Gondolat Kiadó, Budapest.

## Irodalomjegyzék

Berkheimer, G. D., Anderson, C. W., Blakeslee, T. D., Lee, O., Eichinger, D. és Sands, K. (1999): *Matter and molecules (Teacher's Guide)*. 2013. 02. 26-i megtekintés, [ed-web3.educ.msu.edu/reports/matter-molecules/TEA-SCI-LESSON/TEASCI3.pdf](http://web3.educ.msu.edu/reports/matter-molecules/TEA-SCI-LESSON/TEASCI3.pdf)

Schneider, I. K., Oberlander, F., Tóth, Z., Dobó-Tarai, É. és Revák-Markóczi, I. (2006): Natural scientific learning in primary schools: The Rostock Model. *Practice and Theory in Systems of Education*, 1. 2. sz. 1–23.

Unal, R. és Zollman, D. (1999): *Students' description of an atom: a phenomenographic analysis*. 2013. 02. 26-i megtekintés, <http://perg.phys.ksu.edu/papers/vqm/AtomModels.PDF>

**Daru Katalin**

Humán Tudományok Doktori Iskola  
Nevelés- és Művelődéstudományi  
Program, PhD-hallgató

# Az érzékelési zavaroktól a fejlesztő terápiáig

*Az emberi szervezetnek állandó szenzoros visszajelzésre van szüksége ahhoz, hogy a mindenkor szituációhoz alkalmazkodni tudjon. Minden olyan cselekvésnél, ahol a tárgyhoz, eszközhöz vagy embertársunkhoz kell alkalmazkodni, szoros kapcsolat van az érzékelés és a mozgás közt. A szem-kéz, szem-test koordináció funkcionális egységet alkotnak. A szenzoros feldolgozásban a vizuomotoros koordináció mellett a hallás, tapintás, bőrérzékelés és a térbeli tájékozódás is fontos szerepet játszik. Ez a szenzomotoros adaptációs készség az emberi egyedfejlődés során folyamatosan bővül, változik, finomodik. Azonban mi történik akkor, ha a fejlődés során a szenzoros feldolgozás folyamatában zavar keletkezik? Pető Ildikó könyvéből maradéktalanul választ kaphatunk a kérdésre.*

Pető Ildikó könyve a szenzoros feldolgozás zavarának témakörét a lehető legnagyobb gondossággal, témagazdagsággal járja körül, melynek okán a mű a gyógypedagógia valamennyi ága és a fejlesztőpedagógia szakemberei, továbbá a tanító és tanárképzésben érintettek számára alapműként szolgálhat. Mindamellet, hogy tankönyvként is

kiválóan használható, a könyv egészét áthatja az elvitathatatlan elméleti szaktudáson túl a gyakorlatias szemléletmód, mely a szakemberek és szülők látásmódját egyaránt formálhatja.

A könyv szerkesztése kellően átlátható, jól strukturált, hat nagy fejezetre tagolódik és ezeken belül 2–6 alfejezetre, amelyek mindvégig törekednek a szakszerű meg-